

KINERJA DAN PROSPEK PENGEMBANGAN BAHAN BAKAR NABATI DI INDONESIA

Performance and Prospect of Bio-fuel Development in Indonesia

Muhamad Maulana dan Miftahul Azis

*Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian
Jl. A. Yani No. 70 Bogor 16161
E-mail : iyanz2004@yahoo.com*

Naskah masuk : 4 September 2012

Naskah diterima : 30 November 2012

ABSTRACT

Development of bio-fuel energy in Indonesia deals with serious challenges. This study aims to analyze performance and development prospects of bio-fuel energy based on production performance, agribusiness, and financial feasibility of industries using coconut palm, jatropha, cassava and sugarcane as raw materials for producing of bio-fuel. It is found that bio-fuel production is influenced by land area size. All crops are feasible to develop, except jatropha than has lower bio-fuel content below the standard. Financial feasibility study shows that biodiesel and bio-ethanol industries reasonable to develop. The policy suggested is land conversion control, expanding planting areas by utilizing marginal land, price incentive and agribusiness improvement, research and development, farmers' access to capital, farmers' partnerships with businessmen, restructuring the bio-diesel processing, and standardization.

Key words: *energy development, bio-fuel, feasibility*

ABSTRAK

Pengembangan energi berbahan baku nabati menghadapi tantangan yang sangat berat. Tujuan penelitian adalah menganalisis kinerja dan prospek pengembangan bahan bakar nabati dengan melihat aspek kinerja produksi, usaha tani, kelayakan finansial industri yang berbahan baku tanaman kelapa sawit, jarak pagar, ubikayu dan tebu. Hasil penelitian menunjukkan kinerja produksi tanaman penghasil biofuel masih ditentukan oleh kontribusi luas tanam. Analisis usahatani masing-masing komoditi menunjukkan layak untuk dikembangkan, kecuali jarak pagar karena ada kendala pada hasil rendeman CJO yang masih dibawah standar. Studi kelayakan finansial menunjukkan bahwa industri biodiesel dan bioetanol layak untuk dikembangkan. Implikasi kebijakan yang disarankan adalah pengendalian konversi lahan, pembukaan lahan baru dengan memanfaatkan lahan kritis, insentif harga dan perbaikan usahatani, penelitian dan pengembangan, pembukaan akses petani pada modal, teknologi dan input produksi, pengembangan kemitraan antara petani dengan pengusaha, rehabilitasi dan restrukturisasi industri pengolahan bahan baku biofuel dan penerapan standar pengolahan yang baik.

Kata kunci : *pengembangan energi, biofuel, kelayakan*

PENDAHULUAN

Dalam menggerakkan roda pembangunan dibutuhkan energi. Oleh karena itu, ketersediaan energi yang berkelanjutan merupakan hal penting dalam menjamin keberlanjutan pembangunan. Cadangan energi fosil

berupa minyak bumi diperkirakan mencapai 10 milyar barrel sementara gas bumi adalah sebesar 180 trilyun kaki kubik. Pada saat ini Indonesia adalah *net importer* bahan bakar minyak (BBM), sehingga dengan harga minyak mentah dilevel internasional yang mencapai diatas 100 USD per barel maka impor BBM akan sangat menguras devisa. Sebaliknya,

windfall profit yang mungkin diraih dari ekspor BBM tinggal harapan.

Dari sudut pandang kebijakan, Notonegoro (2012) mengungkapkan bahwa setiap kali terjadi gejolak atau kenaikan harga minyak di pasar internasional, pemerintah hampir selalu bingung mencari format kebijakan yang ideal untuk merespon gejolak harga tersebut. Hal tersebut terjadi karena desain kebijakan energi nasional dan kebijakan anggaran memiliki ketergantungan yang besar terhadap sektor migas, khususnya minyak. Berdasarkan data yang ada, porsi konsumsi BBM dalam 10 tahun terakhir rata-rata masih sebesar 58,61 persen terhadap total konsumsi energi nasional. Dalam konteks anggaran, meski telah mengalami penurunan, kontribusi penerimaan migas masih sekitar 25-35 persen terhadap total penerimaan APBN.

Dalam konteks minyak bumi, Indonesia sesungguhnya telah memasuki fase untuk lebih berhati-hati. Berdasarkan data yang ada, cadangan minyak kita saat ini terbukti hanya tinggal 4,3 miliar barel. Artinya, dengan jumlah penduduk yang telah mencapai 237 juta jiwa, cadangan minyak kita hanya sekitar 18 barel per kapita. Dengan tingkat produksi saat ini, cadangan tersebut akan habis dalam kurun maksimal 12 tahun mendatang. Karena itu, jika bauran energi nasional masih menggunakan pola yang lama, yaitu bergantung pada konsumsi BBM, praktis pemenuhan energi nasional pada 12 tahun mendatang akan tergantung impor, khususnya impor BBM.

Melihat kondisi tersebut, setidaknya ada beberapa alasan mengapa penggunaan Bahan Bakar Nabati (BBN) menjadi penting (Dwiastuti, 2008). *Pertama*, dengan menjadi negara importir BBM terbesar menunjukkan bahwa tingkat konsumsi dalam negeri BBM sangat besar dibandingkan dengan tingkat produksinya. *Kedua*, dengan terus meningkatnya harga BBM di pasar dunia berimplikasi pada meningkatnya penggunaan dana APBN untuk subsidi. *Ketiga*, BBM adalah jenis budidaya energi yang sifatnya *energy hunting*, bukan *energy farming*, sehingga ketersediaannya sangat terbatas. Dengan tingkat eksplorasi besar-besaran pada saat ini diperkirakan pada 10 tahun kedepan BBM akan menjadi sangat langka.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan BBM, pemerintah berupaya keras untuk mencari sumber-sumber BBM alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable resources*) atau disebut biofuel, sebagai pengganti sumberdaya energi fosil yang tidak dapat diperbaharui (*non renewable resources*). Sumber bahan baku biofuel adalah tanaman komoditas pertanian, utamanya kelapa sawit dan jarak pagar yang dapat menghasilkan biodiesel sebagai pengganti solar, serta ubikayu dan tebu yang dapat menghasilkan bioetanol sebagai pengganti premium (Hadi *et al.*, 2006). Namun, pengembangan keempat komoditas ini menghadapi tantangan yang cukup berat.. Makalah ini akan menguraikan tentang potensi, kinerja dan kendala pengembangan BBN di Indonesia.

POTENSI SUMBER BAHAN BAKAR NABATI DI INDONESIA

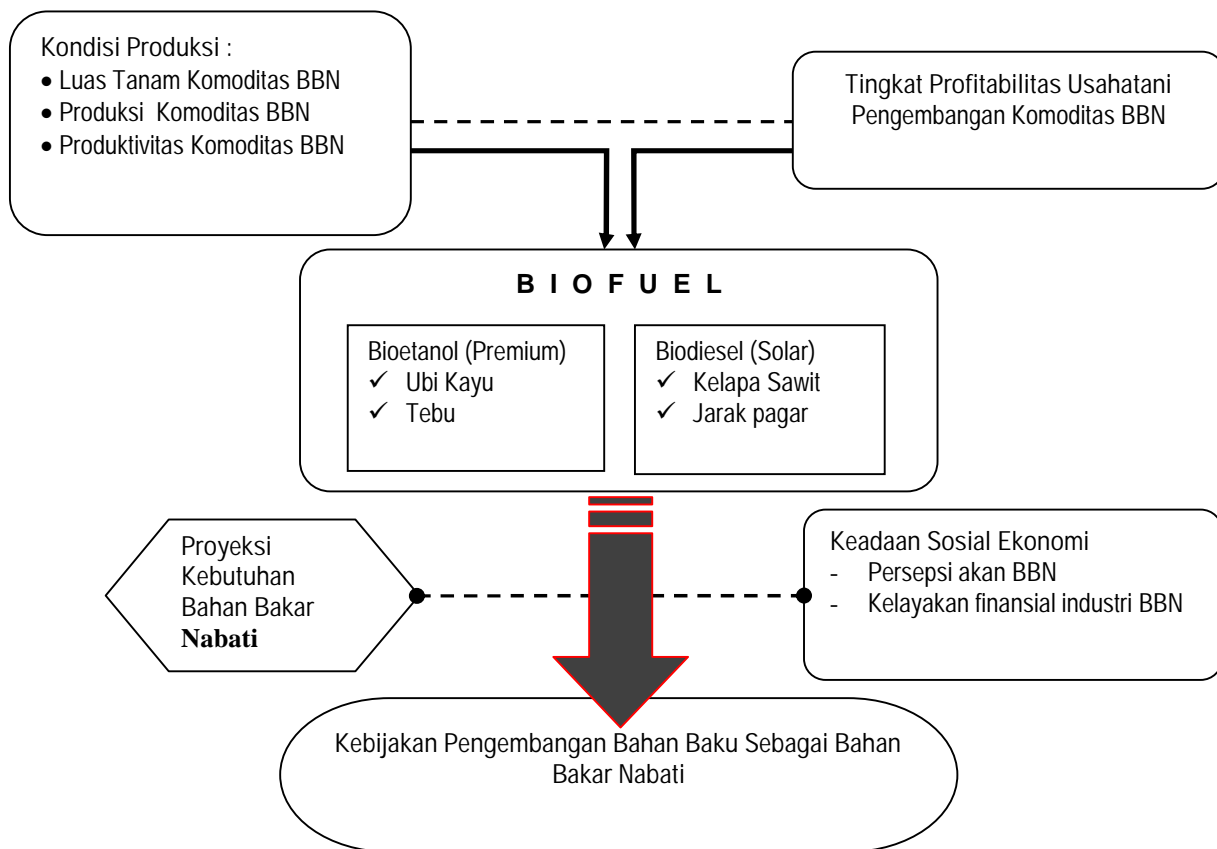
Salah satu sumber BBN adalah bahan bakar dari sumber hayati yang bisa diperoleh dari tanaman komoditas pertanian yaitu ubikayu dan jagung sebagai bahan baku bioetanol, serta kelapa sawit dan jarak untuk bahan baku biodiesel. Pada saat ini, BBN tersebut telah menjadi pilihan sumber energi pengganti minyak bumi yang berasal dari fosil. BBN juga berperan penting dalam menganekaragamkan penggunaan energi dan memberikan sumbangan terhadap peningkatan ketahanan energi. Simulasi yang dilakukan *Organization for Economic Co-Operation & Development* (OECD) pada tahun 2006 seperti dikutip pada media massa elektronik mengungkapkan bila negara-negara maju konsisten menggantikan 10 persen konsumsi bahan bakar fosil dengan BBN maka perlu dilakukan perubahan penggunaan hasil dari lahan pertanian yang awalnya untuk pangan menjadi sumber energi BBN (Akbar, 2010). Negara-negara Uni Eropa harus merubah penggunaan hasil dari 70 persen lahan pertanian pangannya untuk bahan baku BBN, sedangkan Amerika Serikat perlu melakukan perubahan penggunaan hasil 30 persen lahan pertaniannya (Sipayung, 2008). Sementara itu, perubahan penggunaan hasil dari lahan pertanian tersebut mustahil dilakukan oleh negara maju karena akan mengganggu kinerja produksi pangan dalam negeri. Salah satu

alternatif yang mungkin ditempuh negara-negara tersebut adalah mengimpor bahan baku BBN. Negara produsen terbesar biodiesel saat ini adalah Uni Eropa, sedangkan negara produsen bioetanol terbesar adalah Amerika Serikat (Azahari, 2008).

Indonesia adalah negara tropis, sehingga hampir seluruh jenis tanaman penghasil BBN dapat tumbuh dengan cepat. Namun, potensi Indonesia sebagai produsen BBN terbesar belum dioptimalkan dengan baik. Hingga saat ini, kebutuhan energi Indonesia masih didominasi oleh minyak solar dan premium berbahan baku konvensional yaitu fosil, dan mengesampingkan potensi yang lebih baik yaitu menggunakan bioetanol atau biofuel yang bahan bakunya mampu diproduksi di dalam negeri (Soeseno, 2007).

Konsep pengembangan BBN di Indonesia secara ringkas ditampilkan pada

Gambar 1. Pengembangan BBN dimulai dengan kondisi *existing* yang sudah ada meliputi luas tanam, produksi dan produktivitas dari komoditas yang menghasilkan BBN yang dihasilkan oleh petani, hal tersebut secara langsung ditentukan oleh tingkat keuntungan yang diterima petani dari usahatani komoditas kelapa sawit dan jarak pagar sebagai bahan baku BBN pengganti solar, serta ubi kayu dan tebu sebagai bahan baku BBN pengganti premium. Sedangkan untuk pengembangan BBN kedepan secara industri dan tentunya berimplikasi pada regulasi kebijakan pengembangan bahan baku BBN sebagai industri ditentukan oleh proyeksi kebutuhan bahan bakar untuk menggerakkan roda pembangunan dan keadaan sosial ekonomi dengan melihat preferensi masyarakat akan BBN dan kelayakan pengembangan BBN secara industri menguntungkan atau tidak.



Gambar 1. Alur Pengembangan BBN di Indonesia

Dalam pengembangan industri BBN, memperebutkan komoditas bahan baku BBN yang awalnya merupakan komoditas sektor pertanian dan akan dikembangkan ke arah sektor energi tentunya akan mendorong kompetisi perebutan lahan, karena selama ini bahan baku komoditas kelapa sawit, jagung, ubikayu dan tebu sangat erat kaitannya dengan industri minyak goreng, industri makanan ternak dan industri gula. Disatu sisi kompetisi ini merupakan pertanda baik karena akan mendorong kompetisi yang sehat sehingga dapat tercipta efisiensi penggunaan bahan baku. Kompetisi tersebut juga akan mendorong peningkatan harga-harga komoditas pertanian. Kenaikan harga memberikan insentif bagi petani atau perusahaan untuk memproduksi lebih cepat. Ini terbukti dengan meningkatnya harga jagung dipasar dunia karena banyaknya penggunaan jagung sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol. Selain itu konversi sektor pertanian menjadi sektor energi juga berpengaruh negatif terhadap ketahanan pangan nasional (Jobman, 2006).

Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, mengamandatkan penyediaan Biofuel minimal 5 persen pada tahun 2025. Instruksi Presiden (INPRES) No.1 tahun 2006, menugaskan Menteri Pertanian antara lain untuk mendorong penyediaan tanaman BBN seperti kelapa sawit dan jarak pagar untuk substitusi solar, serta tanaman penghasil bioethanol untuk substitusi premium seperti tebu dan ubi kayu.

Merujuk pada hasil penelitian yang dilakukan Suarna (2006) dengan berasumsi

bahwa bahan baku biodiesel yang akan dimanfaatkan adalah CPO (*Crude Palm Oil*) dari kelapa sawit, sedangkan CPO yang ada tersedia diperuntukkan untuk non-energi seperti minyak goreng dan sabun, sehingga agar tidak mengganggu suplai CPO untuk non-energi, diperlukan lahan kelapa sawit yang produksi CPOnya diperuntukkan untuk bahan baku biodiesel. Alasan pemilihan bahan baku kelapa sawit untuk biodiesel didasarkan pada kesiapan penyediaan bahan baku tersebut, yaitu kelapa sawit merupakan komoditas pertanian yang sudah dikenal dan sudah dibudidayakan secara luas, sehingga tidak memerlukan waktu yang lama untuk sosialisasi penanaman kelapa sawit. Selain itu, penggunaan CPO kelapa sawit untuk bahan baku biodiesel tersebut secara tidak langsung dapat juga berdampak pada pembukaan pasar CPO yang sebelumnya hanya digunakan untuk bahan baku industri non energi saja seperti minyak goreng dan sabun, sehingga penggunaan CPO untuk bahan baku biodiesel diharapkan dapat merangsang petani atau investor dalam budidaya kelapa sawit. Perkiraan kebutuhan lahan untuk penanaman kelapa sawit disajikan pada Tabel 1 (Suarna, 2006).

Sedangkan untuk bahan baku bioethanol masih menurut Suarna (2006), untuk bahan bakar pengganti atau campuran premium yang dipergunakan dalam perkiraan adalah singkong atau ubi kayu. Namun untuk mengetahui perkiraan kebutuhan lahan untuk memenuhi kebutuhan ethanol dengan berbagai bahan baku, kebutuhan lahan untuk bahan baku ethanol jenis tanaman lainnya, yaitu jagung dan ubi jalar juga perlu

Tabel 1. Kebutuhan Lahan dan Produksi Kelapa Sawit untuk Memenuhi Kebutuhan Biodiesel di Indonesia, 2017 – 2025

	Unit	2017	2019	2021	2023	2025
Bio-diesel	PJ	9.95	30.01	46.39	226.68	281.28
	Ton	251,580	758,786	1,172,946	5,731,479	7,112,010
	Kiloliter	218,875	660,144	1,020,463	4,986,387	6,187,449
Lahan K.Sawit	(Ha)	143,171	431,814	667,506	3,261,699	4,047,338
CPO	(ton)	279,183	842,037	1,301,636	6,360,312	7,892,309

Sumber : Suarna, E. 2006.

Catatan : 1 PJ= 25,284 ton Bio-diesel; 1 ton = 0,87 kiloliter Bio-diesel

Rata-rata produksi CPO di Indonesia = 1,95 ton/ha; Rata-rata kebutuhan lahan kelapa sawit di Indonesia = 14,389 Ha/PJ

dipertimbangkan. Ketiga jenis bahan baku ethanol tersebut merupakan tanaman yang terdapat hampir di seluruh Indonesia, sehingga sosialisasi budidaya ketiga jenis bahan baku ethanol tersebut diperkirakan relatif tidak akan menemukan kendala yang berarti. Perkiraan kebutuhan lahan dan bahan baku pembuatan ethanol dari ubi kayu, ubi jalar, dan jagung dapat dilihat pada Tabel 2 (Suarna, 2006).

kiloliter dan serapan bioetanol 60 ribu kiloliter dari target 694 ribu kiloliter, kondisinya diperkirakan juga tidak lebih baik jika dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.

Bertolak dari realisasi tahun-tahun sebelumnya, pada 2012 pemerintah hanya menetapkan target konsumsi biodiesel dan bioetanol masing-masing sebesar 4,71 persen

Tabel 2. Perkiraan Kebutuhan Lahan dan Bahan Baku untuk Bioethanol di Indonesia, 2015-2025

Tahun	Bio-ethanol		Ubi Kayu		Ubi Jalar		Jagung	
	Energi (PJ)	Volume (KL)	Lahan (ha)	Produksi (ton)	Lahan (ha)	Produksi (ton)	Lahan (ha)	Produksi (ton)
2015	59.55	2,833,329	977,010	13,482,740	691,056	6,841,454	643,939	1,867,422
2020	359.55	17,107,029	5,898,976	81,405,864	4,172,446	41,307,217	3,887,961	11,275,088
2025	613.34	29,182,104	10,062,794	138,866,563	7,117,586	70,464,104	6,632,296	19,233,659

Sumber : Suarna, E. 2006.

Catatan : Nilai kalor ethanol 0,000021 PJ/kiloliter ethanol. Untuk memperoleh 1 KL ethanol diperlukan 6,5 ton ubi kayu, atau 8 ton ubi jalar, atau 5 ton jagung

KINERJA DAN KELAYAKAN PENGEMBANGAN BAHAN BAKU BBN DI INDONESIA

Pengembangan BBN yang diwacanakan sejak 2005 (ketika harga minyak tinggi) hingga saat ini belum menunjukkan hasil yang menggembirakan. Notonegoro (2012) mengungkapkan bahwa penggunaan biodiesel dan bioetanol untuk 2011, yang di dalam roadmap pemanfaatan biofuel nasional ditargetkan masing-masing telah mencapai 15 persen dan 10 persen terhadap konsumsi solar dan premium, masih di bawah target. Pada periode tersebut konsumsi biodiesel dan bioetanol masih di bawah 2 persen terhadap konsumsi solar dan premium nasional.

Realisasi penyerapan biodiesel pada 2009 dan 2010 masing-masing sebesar 15,32 persen dan 0,21 persen dari target yang ditetapkan. Adapun realisasi penyerapan bioetanol pada periode yang sama masing-masing sebesar 0,49 persen dan 0 persen dari target yang ditetapkan. Untuk 2011, dengan mengacu pada realisasi serapan biodiesel yang sampai dengan April 2011 baru sekitar 116 ribu kiloliter dari target sebesar 1,2 juta

dan 0,95 persen terhadap kuota solar dan premium bersubsidi yang ditetapkan di APBN.

Dari sisi produksi bahan baku BBN terlihat bahwa pada periode 1970–2010 tren produksi kelapa sawit mengalami pertumbuhan produksi antara 10–12 persen. Pada satu dasawarsa terakhir produksi kelapa sawit nasional mengalami pertumbuhan sebesar 10,41 persen. Kontribusi produktivitas dan luas panen rata-rata nasional terhadap kinerja produksi relatif berimbang yaitu 5,46 persen dan 4,95 persen. Jika dilihat pada periode sebelumnya kinerja produksi lebih ditentukan oleh pertumbuhan luas panen rata-rata dari kelapa sawit dengan kisaran 7,8–13,61 persen. Kisaran tersebut menunjukkan pertumbuhan produksi kelapa sawit lebih disebabkan oleh rata-rata pertumbuhan luas panen terutama pada periode tahun 1980–1989 dan 1990–1999. Sangat jelas terlihat bahwa pada periode tersebut sangat giat dilakukan penanaman kelapa sawit sehingga terjadi pertumbuhan luas areal yang tinggi (Tabel 3).

Setelah mengalami akselerasi pada periode 1980–1989, rata-rata kinerja produksi tanaman jarak pagar terus mengalami pelambatan pertumbuhan. Kinerja produksi

tanaman jarak pagar pada satu dasawarsa terakhir mengalami degradasi tajam hingga rata-rata -7,49 persen. Kontribusi luas panen dan produktivitas terhadap kinerja lebih dipengaruhi oleh penurunan luas tanam rata-rata -13,38 persen, sedangkan rata-rata luas panen pada periode sebelumnya sempat mengalami kenaikan 10,78 persen (Tabel 3).

Kinerja rata-rata produksi ubikayu pada tiga periode yaitu pada periode 1970-1979, 1980-1989 dan periode 1990-1999 mengalami penurunan dari rata-rata 2,97 persen hingga minus 0,63 persen. Akselerasi kinerja rata-rata produksi terjadi pada satu dasawarsa terakhir yaitu periode 2000-2010 yang mengalami kenaikan rata-rata 3,33 persen. Kontribusi rata-rata luas panen dan produktivitas terhadap kinerja produksi lebih dipengaruhi oleh kinerja rata-rata produktivitas tanaman ubikayu yang mengalami kenaikan 3,78 persen dari periode sebelumnya yang sempat turun pada -0,05 persen (Tabel 3).

Sedangkan untuk kinerja rata-rata produksi tanaman tebu cenderung stagnan. Laju pertumbuhan rata-rata produksi tebu mencapai angka tertinggi pada periode 1980-1989 yaitu sebesar 6,39 persen. Produktivitas menjadi sumber pencapaian angka pertumbuhan produksi tersebut, dimana pertumbuhan produktivitas meningkat dari -5,12 persen pada periode 1970-1979 menjadi 6,08 persen pada periode 1980-1989. Pada satu dasawarsa terakhir yaitu tahun 2000-2010 kinerja rata-rata produksi tanaman tebu yang mencapai 5,57 persen dicapai akibat dari meningkatnya rata-rata produktivitas dari -3,47 persen pada periode sebelumnya menjadi 4,07 persen (Tabel 3).

Analisis usaha kelapa sawit terdiri dari dua macam yaitu menggunakan harga privat atau harga nominal, yaitu harga dengan kondisi ekonomi dan kebijakan yang ada dan menggunakan harga sosial, yaitu harga dalam kondisi ekonomi dan kebijakan efisien.

Tabel 3. Rata-rata Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Komoditas Kelapa Sawit, Jarak Pagar, Ubikayu dan Tebu di Indonesia 1970-2010

Uraian	1970–1979	Pertum- buhan	1980– 1989	Pertum- buhan	1990– 1999	Pertum- buhan	2000– 2010	Pertum- buhan
Kelapa Sawit								
a. Produksi (1000 ton)	381	11,4	1.232	10,94	4.263	11,40	9.813	10,41
b. Luas Panen (1000 ha)	190	7,86	564	13,61	2.081	12,37	5.248	4,95
c. Produktivitas (ton/ha)	1,96	3,54	2,27	-2,67	2,09	-0,97	1,87	5,46
Jarak Pagar								
a. Produksi (1000 ton)	2,3	-19,92	1,3	12,64	1,8	-1,48	1,8	-7,49
b. Luas Panen (1000 ton)	8,3	-21,43	3,1	16,52	8,5	10,78	9,8	-13,38
c. Produktivitas (ton/ha)	0,3	1,5	0,43	-3,88	0,26	-12,27	0,18	5,89
Ubikayu								
a. Produksi (1000 ton)	11.963	2,97	14.064	1,81	16.011	-0,63	19.759	3,33
b. Luas Panen (1000 ha)	1.416	-0,28	1.309	-0,91	1.330	-0,58	1.337	-0,45
c. Produktivitas (Ton/ha)	8,46	3,25	10,76	2,72	12,05	-0,05	14,78	3,78
Tebu								
a. Produksi (1000 ton)	1.178	4,5	1.775	6,39	2.076	-3,26	2.094	5,57
b. Luas Panen (1000 ha)	196	9,61	348	0,31	401	0,22	423	1,6
c. Produktivitas (ton/ha)	6,38	-5,12	5,12	6,08	5,17	-3,47	4,94	4,07

Sumber : Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian (diolah).

Kelayakan ekonomi merupakan indikator apakah pengembangan usahatani bersangkutan patut didukung pemerintah. Analisis usahatani kelapa sawit per hektar per siklus tanaman 22 tahun yang disajikan pada Tabel 4. dengan menggunakan tingkat bunga bank 20 persen per tahun menunjukkan bahwa total penerimaan petani adalah Rp. 33.883.767 dengan harga privat atau Rp. 30.767.043 dengan harga sosial.

Hasil analisis tersebut menyimpulkan bahwa usahatani kelapa sawit sangat menguntungkan baik dalam kondisi ekonomi dan kebijakan yang ada (menggunakan harga privat) maupun dalam kondisi ekonomi dan kebijakan efisien (menggunakan harga sosial). Lebih tingginya keuntungan usahatani dengan harga privat dibanding dengan harga sosial menunjukkan bahwa kebijakan yang ada lebih berpihak kepada produsen kelapa sawit.

Hasil analisis usaha tani untuk tanaman jarak pagar pada kondisi tahun 2006 dimana harga minyak mentah dunia pada saat pengambilan data adalah US\$70/barel, nilai tukar Rp 9.183/US\$ dan rendemen biji-CJO (*Crude Jatropha Oil*) 35 persen, harga jarak pagar Rp 730/kg. Skala usahatani dengan 2.500 pohon monokultur dan tanpa subsidi benih, ditampilkan secara ringkas pada Tabel 4. Tanpa subsidi benih jarak pagar dan rendemen biji-CJO 25 persen, pola usahatani dengan kondisi ini sebenarnya tidak layak. Dengan perbaikan rendemen biji-CJO dari 25 persen menjadi 35 persen baru terpenuhi skala usaha yang fisibel pada kondisi usahatani tersebut. Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa rendemen biji-CJO

sangat berpengaruh pada harga biji jarak pagar di tingkat petani dan bersama-sama dengan kepadatan tanaman per hektar sangat menentukan tingkat kelayakan finansial usahatani jarak pagar. Perbaikan rendemen dapat dilakukan mulai dari pemetikan buah (umur buah dan cara pemetikan), cara pengeringan, penyimpanan dan proses ekstraksi.

Usahatani tebu termasuk usahatani yang memerlukan biaya yang relatif bervariasi, bergantung lokasi dan tingkat penerapan teknik budidaya. Untuk tanaman baru (PC), biaya usahatani adalah sekitar Rp. 12,2 - Rp. 16,3 juta per ha. Dalam hal ini, biaya usahatani sudah mencakup sewa lahan yang bervariasi antara Rp. 2 juta — Rp. 5 juta per ha. Tingkat keuntungan (*gross margin*) berkisar antara Rp. 2,95—Rp. 5,70 juta per ha. Untuk tanaman keprasan 1 dan 2, jumlah biaya diperkirakan sekitar Rp. 5,52 juta—Rp. 12,9 juta/ha dengan tingkat keuntungan Rp. 2,31 juta — Rp. 11,1 juta per ha. Sumber biaya terbesar ada pada komponen pengolahan tanah dan pemeliharaan (28.5%), sewa lahan (28.5%), dan tebang angkut (20%). Total biaya untuk tanaman PC mencapai sekitar Rp. 15.775 juta/ha. Secara lebih spesifik, analisis usahatani tanaman PC dengan menggunakan teknologi yang standar diterapkan di PTPN disajikan pada Tabel 4.

Dengan asumsi tingkat produksi 1000 kw tebu dan rendemen 7,5 persen, serta harga minimum di tingkat petani yang diterapkan pemerintah (Rp 3.800/kg), maka penerimaan petani mencapai Rp 18.810 juta/ha. Dengan penerimaan tersebut, nilai B/C untuk usahatani

Tabel 4. Analisis Usaha Tani Komoditas Penghasil Biofuel

Uraian	Kelapa Sawit ¹		Jarak Pagar ²	Tebu ³	Ubi Kayu ⁴
	Harga Private	Harga Sosial			
Total Biaya Produksi	18.549.813	18.311.258	52.991.700	15.775.600	3.178.500
Penerimaan	33.883.767	30.767.043	75.731.600	28.500.000	4.400.000
Keuntungan	15.333.954	12.455.785	22.739.900	18.810.000	1.221.500
R/C Ratio	1,83	1,68	1,43	1,19	1,38

Sumber : ¹ Hadi, P.U. 2002. (diolah) ²Hadi, P.U. 2002. (diolah) ³Ditjenbun, 2007. (diolah) ⁴Sayaka, B. dkk. 2005.

Asumsi :

¹ Produksi CPO = 12.127,33 kg, Rendemen CPO = 21 %, Tingkat Bunga Bank 20% per tahun.

² Produksi 104 Ton, Rendemen CJO 30% , Siklus Tanaman 15 Tahun

³ Produksi 1000 kw tebu, Rendemen 7.5%, Pada Tingkat Harga Rp 3800/kg, Penerimaan Petani 66%

⁴ Produksi 22 ton, Pada tingkat harga Rp. 200.000,-

tebu adalah 1,19. Dengan demikian, usahatani tebu masih cukup layak untuk diusahakan.

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh Sayaka (2005) di Kabupaten Trenggalek Jawa Timur, usahatani ubikayu cukup menguntungkan secara finansial (Tabel 4). Laba bersih (tenaga kerja dalam keluarga diperhitungkan sebagai ongkos sedangkan sewa lahan tidak) yang diperoleh dari usahatani ubikayu mencapai Rp.1.221.500/ha/panen. Rasio penerimaan biaya (R/C ratio) adalah 1,38. Produktivitas ubikayu di Trenggalek saat pengambilan data usahatani dilakukan relatif tinggi (22 ton/ha) dibandingkan rata-rata produktivitas di tingkat Provinsi Jawa Timur yang mencapai 16 ton/ha. Walaupun demikian, rendahnya harga jual ubikayu ditingkat petani yang rata-rata hanya mencapai Rp. 200/kg menyebabkan rendahnya pendapatan petani. Tetapi karena biaya tenaga kerja seluruhnya merupakan tenaga kerja dalam keluarga maka sebenarnya keuntungan petani dapat mencapai Rp. 3,76 juta,-.

Dari hasil penelitian yang dilakukan Nursari, tahun 2006 kelayakan finansial untuk investasi pembangunan pabrik biodiesel yang berbahan baku kelapa sawit seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Sedangkan hasil *switching value* menunjukkan pada penurunan harga output sebesar 2,2 persen menurut kriteria investasi masih bisa dinyatakan layak. Pabrik biodiesel kelapa sawit masih akan beroperasi dengan baik dengan nilai kinerja NPV = Rp. 7.470.468.000, IRR = 19%, *Net B/C Ratio* = 1,02 dan *Pay Back period* = 5,09 tahun. Sedangkan untuk kenaikan harga input produksi yang terdiri dari (CPO+KOH+Methanol) sebesar 2,7 persen menunjukkan kinerja finansial masih baik dengan komposisi

NPV = Rp. 7.541.943.000, IRR = 19%, *Net B/C Ratio* = 1,03 dan *Pay Back period* = 5,04 tahun (Nursari, 2006).

Kelayakan finansial pada industri biodiesel berbahan baku Jarak Pagar hasil verifikasi model keuangan yang dilakukan oleh Pura (2007) yang dilakukan pada tahun 2007 dengan menggunakan software INVESTPRO ditunjukkan pada Tabel 5. Dengan asumsi harga produk hasil industri berupa minyak biodiesel sebesar Rp. 4.500/kg pada pendirian industri bahan bakar biodiesel dengan kapasitas produksi 3.000 ton pertahun menunjukkan bahwa pendirian industri bahan bakar biodiesel ini dikatakan layak untuk didirikan dengan nilai dari parameter-parameter analisis kelayakannya sesuai dengan Tabel 5. Lebih lanjut dikatakan hasil analisa sensitivitas menunjukkan bahwa penurunan harga jual produk atau kenaikan harga bahan baku sebesar 5 persen dari asumsi normal sudah mengubah hasil kelayakan investasinya menjadi tidak layak. Sedangkan penurunan persentase produk terjual sebesar 1 persen saja sudah dapat mengubah kesimpulan hasil kelayakan investasi untuk industri bahan bakar biodiesel menjadi tidak layak. Hasil analisis resiko pada pendirian industri bahan bakar biodiesel yaitu nilai koefisien varians sebesar 0,21 maka dapat disimpulkan bahwa investasi pendirian industri bahan bakar biodiesel berbahan baku biji jarak pagar beresiko tinggi (Pura, 2007)

Sedangkan pada studi kelayakan finansial untuk bahan baku bioethanol yaitu ubikayu dan tebu atau *molases* berdasarkan hasil analisis aspek finansial yang dilakukan oleh Damayanti, (2008) yang dilakukan pada tahun 2008 dapat diketahui bahwa pengembangan usaha bioethanol layak untuk

Tabel 5. Kinerja Investasi Pembangunan Pabrik Biodiesel Berbahan Baku Komoditas, Kelapa Sawit, Jarak Pagar, Tebu dan Ubi Kayu

Uraian	Kelapa Sawit ¹	Jarak Pagar ²	Ubi Kayu ³	Tetes Tebu ⁴
	11.358.940.00			
<i>Net Present Value</i> (NPV)	0	1,3 Milyar	1,361,603,236	2,789,625,504
<i>Internal Rate Return</i> (IRR)	30%	14,58%	29%	79%
<i>B/C Ratio</i>	1,57	1,08	1,89	4,46
<i>Pay Back Period</i>	3,4 Tahun	5,78 Tahun	3,22 Tahun	1,26 Tahun

Sumber : ¹ Nursari. 2006. ² Pura, A. S. 2007 ³ Damayanti, F.E. 2008. ⁴ Damayanti, F.E. 2008.

dijalankan. Sesuai dengan yang ditampilkan pada Tabel 5. Usaha bioetanol ubi kayu diperoleh nilai NPV sebesar Rp 1.361.603.236,32; IRR sebesar 29%; *Net B/C* sebesar 1,89 serta *Pay back Period* sebesar 3,22 tahun. Pada usaha bioetanol *molases* diperoleh nilai NPV sebesar Rp 2.789.625.504,77; IRR sebesar 79%; *Net B/C* sebesar 4,46 serta *Pay Back Period* sebesar 1,26 tahun. Analisis *switching value* dilakukan dengan menganalisis perubahan dua variabel, yaitu kenaikan harga bahan baku dan penurunan volume produksi. Pada usaha bioetanol ubi kayu layak untuk dilaksanakan sampai kenaikan harga ubi kayu sebesar 53,54 persen serta penurunan produksi sebesar 20,88 persen. Pada usaha bioetanol *molases* layak untuk dilaksanakan sampai kenaikan harga *molases* sebesar 64,54 persen serta penurunan volume produksi sebesar 33,56 persen. Dari hasil analisis *switching value* dapat diketahui bahwa usaha bioetanol ubi kayu lebih peka terhadap variabel perubahan dibandingkan dengan usaha bioetanol berbahan baku *molasses* (Damayanti, 2008).

KENDALA DAN MASALAH PENGEMBANGAN BBN

Pengusahaan BBN yang relatif tidak berkembang pada prinsipnya disebabkan beberapa hal, di antaranya: 1) harga BBM bersubsidi sebagai produk substitusi masih relatif murah, 2) biaya produksi BBN masih relatif mahal karena belum diproduksi dengan skala massal, dan 3) kesungguhan pemerintah dalam mengembangkan BBN belum tertuang dalam kebijakan yang nyata dan mengikat.

Untuk mengatasi persoalan tersebut, pemerintah dapat memandang pengembangan BBN dengan posisi yang strategis dalam menopang ketahanan energi di masa depan, apa yang dilakukan negara-negara yang telah sukses dan sedang berupaya mengembangkan BBN seperti Brasil, Argentina, Thailand, dan Kanada perlu dijadikan contoh. Dalam upaya mengembangkan BBN, negara-negara tersebut melakukan beberapa hal, di antaranya: 1) memberikan insentif fiskal untuk pengembangan kilang BBN, 2) memberikan pinjaman lunak dan/ atau bunga rendah untuk

pembiayaan dalam pengusahaan BBN, 3) mengombinasikan kebijakan pengusahaan BBN dengan kebijakan lingkungan hidup, 4) membebaskan pajak korporasi selama periode tertentu bagi investor yang mengembangkan BBN, dan 5) memberikan dan mengembangkan desain kebijakan fiskal dan investasi yang menarik agar sektor swasta ikut terlibat aktif dalam pengembangan BBN.

Jika negara-negara tersebut dapat mengembangkan dan mengusahakan BBN sesuai dengan tahapan dan target yang ditetapkan masing-masing, Indonesia semestinya juga dapat melakukan itu. Dari sejumlah negara yang telah sukses mengembangkan BBN, kunci utamanya bukan karena negara tersebut memiliki kemampuan finansial yang cukup. Yang menjadi kunci keberhasilan negara-negara tersebut ialah kemauan, konsistensi, dan kesungguhan dalam mengembangkan BBN.

Dari sisi pasokan bahan baku BBN, walaupun tanaman jarak tergolong tanaman yang bandel dan mudah tumbuh, tetapi ada permasalahan yang dihadapi dalam agribisnis saat ini yaitu belum adanya varietas atau klon unggul, jumlah ketersediaan benih terbatas, teknik budidaya yang belum memadai dan sistem pemasaran serta harga yang belum ada standar. Bagi perusahaan besar mungkin tidak menemui masalah krusial dalam pemanfaatan biodiesel asal jarak pagar karena mereka dapat menanam sendiri, lalu mengolahnya sendiri dan kemudian menggunakan sendiri untuk pabrik atau perusahaannya, atau dijual jika memungkinkan. Walaupun harga minyak bumi turun hingga US\$60/barel, mereka masih dapat memproduksi biodiesel sendiri yang lebih murah dibanding membeli solar tanpa subsidi hanya dengan memperbaiki rendemen biji-CJO menjadi minimal 30 persen. Bagi perusahaan besar, untuk mencapai rendemen tersebut atau bahkan lebih tinggi lagi tidak akan menemui kesulitan karena mempunyai dana untuk riset, baik yang dilakukan sendiri maupun membayar pihak lain. Penghematan biaya bahan bakar minyak akan menjadi sangat besar jika harga minyak mentah dunia naik menjadi di atas US\$70/barel.

Namun yang menjadi persoalan adalah jika jarak pagar akan dikembangkan oleh rakyat. Petani kecil hanya mempunyai

lahan terbatas dan tidak akan mau menggeser tanaman pertanian yang sudah ada untuk diganti dengan jarak pagar (Hadi *et al.*, 2006, Krisnamurthi, 2007). Pemerintah Daerah juga belum berani melangkah jauh karena khawatir akan gagal karena pasar biji jarak pagar belum jelas yang dapat menimbulkan kemarahan petani. Di beberapa tempat, hasil panen jarak pagar petani tidak ada yang membeli sehingga petani mencabuti tanamannya kembali. Ada juga petani yang membagi-bagikan hasilnya kepada orang lain. Mereka tidak mengolah sendiri menjadi CJO karena peralatannya belum tersedia di pasar (masih dalam tahap percobaan). Oleh karena itu, harus ada kejelasan tentang pasar dan harga untuk biji jarak petani. Namun harus diakui juga bahwa dalam jangka pendek, ketika produksi masih terbatas, pembeli biji jarak pagar belum berani bergerak karena skala ekonomi belum efisien dan jumlah produksi biji sebagai bahan baku masih terlalu sedikit untuk diproses di pabrik. Pengusaha yang akan membeli biji jarak pagar hasil petani, apakah BUMN atau swasta, tidak akan mau rugi dan sangat memperhitungkan manfaat ekonomi yang akan diperolehnya. Posisi petani juga sangat rentan jika tiba-tiba harga minyak mentah dunia turun sampai menjadi US\$60/barel (Hadi *et al.*, 2006).

Karena dunia menghendaki harga BBM murah, maka ke depan diperkirakan akan

ada kecenderungan penurunan harga minyak mentah dunia. Jika ini terjadi, maka pihak yang dapat diandalkan untuk memproduksi biodiesel asal jarak pagar adalah perusahaan besar atau koperasi yang dapat mengolah biodiesel sendiri untuk mencukupi kebutuhan sendiri atau dijual jika memungkinkan. Melalui jalur ini, minimal dapat : (1) menghemat devisa negara untuk impor BBM fosil; (2) memanfaatkan lahan tidur menjadi lahan produktif yang akan berdampak positif pada lingkungan (berfungsi sebagai penghijauan), penyerapan tenaga kerja pedesaan untuk kebun jarak pagar dan pabrik biodiesel; (3) merangsang peningkatan kegiatan ekonomi pedesaan; (4) mendorong kegiatan ekonomi yang lebih hulu (penangkaran benih, dll) dan lebih hilir (transportasi, warung-warung makanan, dll); dan (5) menghasilkan pupuk organik dari sisa pengolahan (Hadi *et al.*, 2006).

Luas lahan kritis di Indonesia lebih dari 20 juta ha, sebagian besar berada di luar kawasan hutan, dengan pemanfaatan yang belum optimal atau bahkan cenderung ditelantarkan. Dengan memperhatikan potensi tanaman jarak yang mudah tumbuh, dapat dikembangkan sebagai sumber bahan penghasil minyak bakar alternatif pada lahan kritis, dapat memberikan harapan baru pengembangan agribisnis. Keuntungan yang diperoleh pada budidaya tanaman jarak di

Tabel 6. Rataan Biaya Usahatani Tebu/Gula, di Beberapa Pabrik Gula di Jawa Barat dan Jawa Tengah. 2006-2007

Uraian	Biaya Usahatani		Kenaikkan %
	2006	2007	
Sewa Lahan	4455	5063	5,26
Biaya Garap	3835	4429	9,29
Bibit	963	1313	37,66
Pupuk	1539	1583	25,28
Tebang Angkut	3421	4362	31,26
Lain-Lain (H&P)	178	0	-100,00
Biaya Produksi	14390	16748	14,74
Bunga Bank	1727	2010	14,74
Biaya Produksi + Bunga	16116	18758	14,74
Penjualan Tetes	995	1061	0,20
Total Biaya Produksi	15121	17697	15,80
Produksi Tebu (ku)	77,97	73,81	-9,32
Rendemen (%)	6,92	6,96	3,41
Produksi Gula (ton)	5,41	5,18	-5,36
Gula Bag Petani (66%)	3,57	3,42	-5,36
Biaya Produksi/kg gula	4236,79	5192,02	23,76

Sumber : Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, 2007.

lahan kritis antara lain: (1) menunjang usaha konservasi lahan, (2) memberikan kesempatan kerja sehingga berimplikasi meningkatkan penghasilan kepada petani dan (3) memberikan solusi pengadaan minyak bakar (biofuel). Selain permasalahan yang telah disebutkan diatas, pengembangan agribisnis jarak juga terbentur masalah skala usaha. Potensi pendapatan maksimum yang mungkin diperoleh dari pengembangan usaha jarak pagar ini adalah Rp. 5 juta/ha/tahun sehingga jika dikurangi dengan biaya usahatani akan sangat tidak menarik untuk berinvestasi pada penanaman jarak pagar ini (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007).

Hasil kajian Tim Evaluasi HPP Departemen Pertanian tahun 2007 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007) menunjukkan bahwa produktivitas tebu pada tahun 2006 sekitar 78 ku per ha. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan perkembangan produktivitas yang disajikan dalam Tabel 6. Adapun biaya produksi tebu per ha pada tahun 2006 adalah sebesar Rp 15.121,- ribu. Dengan asumsi bagian gula yang diterima petani 3,57 ton dan harga gula Rp. 4.800/kg sesuai dengan HPP yang ditetapkan pemerintah, maka nilai produksi gula petani Rp 17.136 ribu. Dengan demikian keuntungan bersih usahatani tebu sebesar Rp 2.015 ribu atau B/C Ratio sebesar 0,13 lebih kecil dari 1 sehingga tidak layak. Ini memberikan fakta bahwa usahatani tebu bisa saja terancam eksistensinya.

Berdasarkan identifikasi masalah dan kendala yang dihadapi dalam pengembangan kapasitas produksi dan mempertimbangkan prospek pasar domestik yang masih terbuka lebar serta lahan untuk pengembangan lebih lanjut masih tersedia. Secara garis besar isu kebijakan terkait pengembangan dapat dibagi menjadi empat kelompok isu sentral, yaitu: *pertama*, terjadinya perlambatan pertumbuhan produksi dari tanaman sumber bahan baku BBN. Hal ini lebih disebabkan karena masih tingginya konversi lahan untuk industri, jalan, pemukiman dan sarana sosial. Disamping itu disebabkan adanya stagnasi produktivitas dari komoditas tebu dan jarak pagar yang disebabkan dari sisi stagnasi inovasi dan sisi permodalan dimana masih rendahnya penyerapan kredit modal kerja. *Kedua*, untuk bahan baku BBN yang bersumber dari jarak pagar masih ditemukan masalah dengan

rendahnya rendeman CJO. Yang lebih disebabkan belum adanya varietas unggul dari tanaman jarak pagar dan masih tingginya serangan hama. *Ketiga*, jika dilihat dari nilai tambah yang diterima petani masih cenderung labil. Hal ini dikarenakan rendahnya penerapan teknologi di industri pasca panen. *Keempat*, pangsa harga yang diterima petani juga cenderung turun dan tidak stabil. Hal ini lebih disebabkan karena adanya inefisiensi dan tidak terjaminnya industri di pasca panen dan pemasaran hasil.

PENUTUP

Produksi bahan baku BBN seperti kelapa sawit, jarak pagar, ubi kayu dan tebu ditentukan oleh aspek luas lahan yang tersedia untuk ditanami dan produktivitas yang cenderung stagnan karena penciptaan varietas unggul untuk masing-masing komoditas masih tergolong lambat. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan produksi bahan baku ke arah industri adalah dilakukan perluasan luas tanam secara besar-besaran yang dilakukan untuk menjaga kelangsungan pasokan bahan baku produksi dan perebutan hasil produksi dengan industri lain.

Kinerja usahatani menunjukkan masih menguntungkan petani untuk komoditas kelapa sawit, ubikayu dan tebu. Kinerja dapat ditingkatkan dengan menekan biaya produksi ataupun jika terjadi kenaikan atas penjualan hasil produksi yang dihasilkan petani hal ini menunjukkan keharusan jaminan pasar yang mampu menyerap hasil produksi petani. Sedangkan komoditas jarak pagar di beberapa kasus masih banyak ditemui kendala pada sistem budidaya dan jaminan pemasaran hasil produksi.

Kinerja kelayakan secara finansial pengembangan industri bahan baku BBN masih layak untuk dikembangkan. Sekalipun pada prakteknya dilapangan muncul pada permasalahan jaminan kontinuitas pasokan bahan baku karena harus bersaing dengan industri lain.

Kedepan, tantangan nyata tentang akan habisnya minyak bumi dan keharusan mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui harus direspon. Indonesia memiliki potensi pengembangan biofuel yang

cukup besar. Namun, tantangan yang dihadapi juga demikian besar. Kebijakan pengembangan BBN lebih menitik beratkan pada peran serta antara petani dan pemerintah dalam proses pengembangannya. Karena yang terjadi adalah: (1) perlambatan produksi; (2) belum adanya varietas unggul untuk tanaman jarak pagar dalam menghasilkan kadar rendeman yang diharapkan; (3) masih minimnya teknik budidaya khususnya pasca panen yang dilakukan oleh petani sebagai penyedia bahan baku BBN; dan (4) belum adanya jaminan dari sektor industri dalam menyerap hasil produksi petani yang menyebabkan rendahnya harga yang diterima petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A.S. 2010. Optimalisasi Potensi Indonesia sebagai Raja Bahan Bakar Nabati Dunia. http://www.mediaindonesia.com/webtorial/k lh/?ar_id=NzM1OA== . diakses pada 28 Juni 2012.
- Azahari, D. H. 2008. Pengembangan Industri Biofuel (Tantangan Baru Sektor Pertanian). Sebuah makalah yang dipresentasikan pada Seminar Pusat Penelitian Ekonomi dan Analisa Kebijakan Pertanian, 11 April 2008. Bogor. http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdf/SMNR_Delima_11-04-08.pdf. Diakses tanggal 20 Juni 2009.
- Damayanti, F.E. 2008. Kelayakan Usaha Bioethanol Ubi Kayu dan Molases di Kecamatan Cicurug Sukabumi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2010. Statistik Perkebunan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2007. Penyediaan Bahan Baku Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Berbasis Jarak Pagar. Makalah Presentasi.
- Dwiastuti, I. 2008. Peluang dan Kendala Pengembangan Penggunaan Energi Alternatif Biofuel di Indonesia. Widyaiset Seri: Kapita Selekta, Vol 11, (3). Hal 87-94.
- Hadi, P.U. dkk. 2006. Prospek Pengembangan Sumber Energi Alternatif (Biofuel). Laporan Akhir Penelitian. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Jobman, D. 2006. "Will Ethanol Produce a Bull Market in Corn?". <http://www.cbot.com/cbot/docs/74305.pdf> . Diakses pada 27 Juli 2009.
- Krisnamurthi, B. 2007. Pengembangan Bahan Bakar Nabati. Biofuel Indonesia. <http://www.bfuel.biz/index.html>. Diakses pada 9 Nopember 2007.
- Notonegoro, Komaidi. 2012. Urgensi Pengembangan Bahan Bakar Nabati (BBN). <http://www.bfuel.biz/index.html>. Published on Friday, 27 April 2012 08:56. Diakses pada 25 Februari 2013.
- Nursari, V. 2006. Analisis Kelayakan Finansial Proyek Biodiesel Kelapa Sawit pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan, Sumatera Utara. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Palmed off . 2008. <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2008/may/01/palmedoff>. Diakses 29 Juli 2012.
- Pura, A.S. 2007. Sistem Penunjang Keputusan Untuk Kelayakan Investasi Industri Bahan Bakar Biodiesel Berbahan Baku Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sayaka, B. dkk. 2005. Analisis Pengembangan Agroindustri Berbasis Jagung, Ubikayu dan Sagu Dalam Rangka Meningkatkan Keanekaragaman Konsumsi Pangan. Laporan Akhir Penelitian. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sipayung, T. Era Baru Agrobisnis. Suara Pembaruan, 17 Juni 2008. <http://www.fiskal.depkeu.go.id/eng/klip/detailklip.asp?klipID=N925431640>. Diakses tanggal 24 April 2009.
- Soeseno, I. 2007. Pengembangan Biodiesel Berbasis Kerakyatan. Makalah Presentasi PT Biofuel Indonesia.
- Suarna, E. 2006. Prospek dan Tantangan Pemanfaatan Biofuel Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Minyak Di Indonesia. <http://www.scribd.com/doc/21558737/Prospek-biofuel>. Diakses pada 28 Juni 2012.